

⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3723815 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
A61B 17/22

②① Aktenzeichen: P 37 23 815.9  
②② Anmeldetag: 18. 7. 87  
②③ Offenlegungstag: 9. 6. 88

DE 3723815 A1

③④ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
29.11.88 DE 36 40 899.9

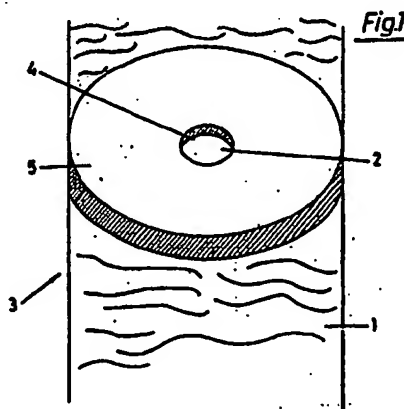
⑦① Anmelder:  
Hoffmann medizinische Technik GmbH, 5884 Halver,  
DE

⑦④ Vertreter:  
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4300 Essen

⑦② Erfinder:  
Häusler, Eberhart, Prof. Dr.rer.nat., 6600  
Saarbrücken, DE

①⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Eliminierung traumatischer Effekte bei der Nierensteinertrümmerung

Zur Eliminierung traumatischer Effekte bei der extrakorporalen Nierensteinertrümmerung mit fokussierten Flüssigkeitsstoßwellen werden diese Stoßwellen vor dem Eindringen in den menschlichen Körper durch ein Hochpaßfilter geleitet, wobei dieses Hochpaßfilter zweckmäßigerweise als schallweich berandeter flüssiger Wellenleiter ausgebildet ist. Hierzu wird eine Schaumstoffplatte mit hohem Luftblasenanteil verwendet, in die eine für den Wellenleiter dienende Bohrung eingelassen bzw. eingebracht ist. Durch dieses Verfahren und die Vorrichtung werden die niederfrequenten Stoßwellenkomponenten aus dem Stoßwellenfeld eliminiert, so daß nur die hochfrequenten Komponenten fokussiert werden. Eine schmerzfreie Stoßwellentherapie ist die Folge, wodurch die Notwendigkeit der Anästhesierung des Patienten entfällt.



DE 3723815 A1

BEST AVAILABLE COPY

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Eliminierung traumatischer Effekte bei der extrakorporalen Nierensteinzertrümmerung mit fokussierten Flüssigkeitsstoßwellen, die durch ein Wasserbad dem Körper zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßwelle vor dem Eindringen in den menschlichen Körper durch ein Hochpaßfilter geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Hochpaßfilter zu einer Filterplatte zusammengefaßt und parallel zur Wellenfront angeordnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßwellen bzw. das Stoßwellenfeld vor der Fokussierung gefiltert wird, indem sie durch von Schaumstoffstreifen begrenzte Kanäle, die in unmittelbarer Nähe der Stoßwellenquelle angeordnet werden, geführt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 oder Anspruch 3, gekennzeichnet durch einen als Hochpaßfilter (3) dienenden, schallweich berandeten, flüssigen Wellenleiter.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3) eine mit einer Bohrung (4) für den Wellenleiter versehene, luftgefüllte Schaumstoffplatte (5), vorzugsweise eine Moosgummiplatte ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Hochpaßfilter (3) zu einer Filterplatte (6) zusammengefaßt nebeneinander und in einem entsprechend geformten Kanalquerschnitt in der Schaumstoffplatte (5) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterplatte (6) parallel zur Wellenfrontnormalen (11) und die Achsen der einzelnen Kanäle (9, 10) senkrecht dazu angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanalquerschnitt eine vom Kreis abweichende Form, vorzugsweise die eines Rechtecks aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4 und Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3') in unmittelbarer Nähe der Stoßwellenquelle, vorzugsweise einer Funkenstrecke (14) angeordnet und von die Kanäle (9', 10') begrenzenden Schaumstoffstreifen (22, 23) gebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumstoffstreifen (22, 23) in Längs- und Zirkumferentialrichtung angeordnet sind, wodurch vorzugsweise rechteckförmige oder streifenförmige, schallweich berandete Kanäle (9', 10') entstehen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 und Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das von dem Schaumstoffstreifen (22, 23) gebildete Filtersystem und das Stoßwellenerzeugungssystem eine Baueinheit bilden.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9 und Anspruch 10 und Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die als Stromzuleitung dienenden Blechstege (17, 18) der Funkenstrecke (14) mit Schaumstoffstreifen (22, 23) überzogen und symmetrisch zur Achse (A) angeordnet und über zirkumferential angeordnete Schaumstoffringe (24, 25) verbunden sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9 und Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Schaumstoff-

streifen (22, 23) tragenden Blechstege (17, 18) lösbar mit der Halterung (19) der Funkenstrecke (14) verbunden sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9 und Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumstoffstreifen (22, 23) einem käfigartig ausgebildeten Träger (26), vorzugsweise einem Kunststoffschlauchgerüst (27) zugeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder Anspruch 9 oder einem der jeweils nachgeordneten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3, 3') vorzugsweise in Form der Schaumstoffstreifen (22, 23) und Schaumstoffringe (24, 25) die gegen die Stoßwellen notwendige Standfestigkeit aufweisend ausgebildet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumstoffstreifen (22, 23) und Schaumstoffringe (24, 25) eine vergütete Oberfläche aufweisen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3) eine formbeständige Kunststoffplatte mit einem hohen Luftblasenanteil ist und vorzugsweise einem dem Moosgummi entsprechenden Luftblasenanteil aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3) bzw. die Schaumstoffstreifen (22, 23) eine versteifende Einlage (7) vorzugsweise ein dünnes Blech aufweisen.

19. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hochpaßfilter (3) bzw. die Filterplatte (6) von einer Folie (8) umhüllt ist, wobei die Schaumstoffplatte (5) ihrerseits flüssigkeitsgefüllt ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Eliminierung traumatischer Effekte bei der extrakorporalen Nierensteinzertrümmerung mit fokussierten Flüssigkeitsstoßwellen, die über ein Wasserbad dem Körper zugeführt werden. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer als Wellenleiter dienenden schallweich berandeten Wassersäule.

Zur Zertrümmerung insbesondere von Nierensteinen ist es bekannt, fokussierende Stoßwellengeneratoren einzusetzen, wobei die Stoßwellen auf den Ort des Nierensteins fokussiert werden müssen, um so die zur Zertrümmerung notwendige mechanische Energie an der jeweiligen Stelle verfügbar zu haben. Zur Weiterleitung der fokussierten Stoßwelle dient ein Wasserreservoir bzw. Wasserbad. Zur Erzeugung der Stoßwelle sind verschiedene Verfahren bekannt. Die mit diesen Verfahren erzeugten Stoßwellen besitzen unterschiedliche spektrale Komponenten. Neben den therapeutisch hauptsächlich wirksamen hochfrequenten Spektralkomponenten werden unter Umständen auch niederfrequente Spektralkomponenten angeregt. Diese niederfrequenten Spektralkomponenten sind nicht nur therapeutisch unwirksam, sondern sogar mit schädlichen Nebenwirkungen verbunden. So können z.B. Hämatoeme in der Umgebung der von der Stoßwelle durchsetzten Körperoberfläche entstehen, die von der durch diese niederfrequenten Komponenten hervorgerufenen, schlagartigen Belastung herrühren. Diese niederfrequenten Komponenten treten vor allem bei Verfahren auf, bei denen die Stoßwellen durch eine Gasentladung erzeugt werden.

1) E. HÄUSLER, W. KIEFER: Anregung von Stoßwellen in Flüssigkeiten durch Hochgeschwindigkeitswassertropfen. Verhandl. DPG (VI) 6, S. 786, 1971

2) B. FORSSMANN, W. HEPP, G. HOFF, CH. CHAUSSY, F. EISENBERG, K. WANNER: Entwicklung eines Verfahrens zur berührungsfreien Zerkleinerung von Nierensteinen durch Stoßwellen. Wiss. Berichte des BMFT: Symposium: Biophys. Verfahren zur Diagnose und Therapie von Steinleiden der Harnwege, Meersburg, 1976

3) E. HÄUSLER, L. STEIN: Fokussierbare Unterwasserimpulsschallquellen. ACUSTICA, Vol. 49, 1981, No. 4

4) D.A. RUSSEL: Shock Dynamics of Noninvasive Fracturing of Kidney Stones. Proc. 15th Intern. Symp. on Shock Waves and Shock Tubes, Stanford, 1986

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die niederfrequenten Stoßwellenkomponenten aus dem Stoßwellenfeld so zu eliminieren, daß nur die hochfrequenten Komponenten fokussiert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stoßwelle vor dem Eindringen in den menschlichen Körper durch ein Hochpaßfilter geleitet wird.

Auf diese Weise wird eine schmerzfreie Stoßwellentherapie ermöglicht, die Notwendigkeit der Anästhesierung des Patienten entfällt. Durch das Hochpaßfilter werden die niederfrequenten Komponenten eliminiert, ohne daß die Wirksamkeit hochfrequenten Komponenten dadurch wesentlich negativ beeinflusst würde.

Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, daß mehrere Hochpaßfilter zu einer Filterplatte zusammengefaßt und parallel zur Wellenfront angeordnet werden. Hierdurch ist es möglich, auch ein gerichtetes Stoßwellenfeld (z.B. kollimiertes oder fokussiertes Stoßwellenfeld mit endlichem Querschnitt) gezielt zu filtern. Die Nebeneinanderanordnung mehrerer Hochpaßfilter in geringem Abstand führt zu einer ebenen bzw. der Wellenfront angepaßten, gewölbten, perforierten Platte, die zur entsprechenden Filterung optimal geeignet ist.

Es kann unter Umständen sinnvoll sein, die Filterung des Stoßwellenfeldes durchzuführen, bevor dieses durch einen elliptischen Reflektor oder eine Schalllinse fokussiert wird und zwar indem sie durch von Schaumstoffstreifen begrenzte Kanäle, die in unmittelbarer Nähe der Stoßwellenquelle angeordnet werden, geführt wird. Auf diese Art und Weise ist es möglich, schallweich berandete Kanäle zu schaffen, die die gewünschte Sperrdämpfung erbringen.

Ein derartiges Hochpaßfilter, also eine schallweich berandete Wassersäule, wird zweckmäßigerweise verwirklicht, indem eine luftgefüllte Schaumstoffplatte, vorzugsweise eine Moosgummiplatte, mit einer Bohrung versehen wird. Die Bohrung kann je nach gewünschtem Kanalquerschnitt und damit der jeweiligen Grenzfrequenz bemessen werden. Die Größe der Grenzfrequenz hängt vom Querschnitt des flüssigen Wellenleiters ab. Bei einem Durchmesser des Wellenleiterkanals von 10 mm beträgt die Grenzfrequenz rund 200 kHz in Wasser, wobei sie mit zunehmendem Durchmesser abnimmt. Die Dämpfung der Schaumstoffplatte für niederfrequente Spektralkomponenten liegt bei 40 d B/cm.

Bei der therapeutischen Anwendung von Stoßwellen kann es vorkommen, daß bei fettleibigen Patienten die

Stoßwellenamplitude auf dem Weg durch den Körper so geschwächt wird, daß sie für die Steinerztrümmerung nicht mehr ausreicht. Hier kann durch Verwendung eines Hochpaßfilters mit niedriger Grenzfrequenz Abhilfe geschaffen werden, da die niederfrequente Spektralkomponente weniger geschwächt wird. Auf diese Weise läßt sich also ein Kompromiß zwischen therapeutischer und traumatischer Wirkung der Stoßwellen erzielen.

Für die Filterung eines gerichteten Stoßwellenfeldes sieht die Erfindung vor, daß mehrere Hochpaßfilter zu einer Filterplatte zusammengefaßt nebeneinander und in einem entsprechend geformten Kanalquerschnitt in der Schaumstoffplatte angeordnet sind. Hierbei werden die einzelnen Kanäle möglichst dicht nebeneinander angeordnet, so daß sich eine möglichst ebene bzw. der Wellenfront angepaßte, gewölbte, perforierte Platte ergibt. Durch Verwendung von Kanälen mit einem nicht kreisförmigen, vorzugsweise rechteckigen Querschnitt ist es letztlich möglich, den Abstand zwischen den einzelnen Kanälen entscheidend zu reduzieren, wodurch eine sehr einheitliche Filterplatte erhalten wird. Diese Filterplatte ist parallel zur Wellenfrontnormalen und die Achsen der einzelnen Kanäle sind senkrecht dazu angeordnet. Auf diese Weise ergibt sich eine optimale Durchlaßdämpfung, wobei die Durchlaßdämpfung der gesamten Filterplatte durch den Querschnitt der Summe der Kanäle gegeben ist, bezogen auf den Gesamtquerschnitt des Wellenfeldes.

Als Ersatz für die Filterplatte ist es je nach Einsatzfall zweckmäßig, daß das Hochpaßfilter in unmittelbarer Nähe der Stoßwellenquelle, vorzugsweise einer Funkenstrecke angeordnet und von den Kanälen begrenzten Schaumstoffstreifen gebildet ist. Diese Schaumstoffstreifen wirken ebenfalls als Hochpaßfilter, allerdings sind hier Grenzfrequenz und Sperrdämpfung nicht so einfach berechenbar, wie bei den früher erwähnten Filtern oder Filterplatten. Aufgrund der frühen Filterung ergeben sich aber Vorteile, die insbesondere im Aufbau der Gesamteinrichtung aber auch in der gezielteren Dämpfung der jeweils zu dämpfenden Wellen zu sehen ist.

Die Form der jeweiligen Kanäle kann insbesondere dadurch beeinflusst werden, daß die Schaumstoffstreifen in Längs- und Zirkumferentialrichtung angeordnet sind, wodurch vorzugsweise rechteckförmige oder streifenförmige, schallweich berandete Kanäle entstehen.

Von der Bauform her ist eine Vorrichtung dann besonders vorteilhaft, wenn das von den Schaumstoffstreifen gebildete Filtersystem und das Stoßwellenerzeugungssystem eine Baueinheit bilden, weil dann die jeweils einmal vorgegebenen Abstände sicher auch während eines längeren Betriebes einzuhalten sind.

Eine besonders zweckmäßige Ausführung der das Hochpaßfilter bildenden Schaumstoffstreifen ist die, bei der die als Stromzuleitung dienenden Blechstege der Funkenstrecke mit Schaumstoffstreifen überzogen und symmetrisch zur Achse angeordnet und über zirkumferential angeordnete Schaumstoffringe verbunden sind. Dies ergibt eine besonders stabile Ausbildung und eine Möglichkeit, auch die Form der schallweich berandeten Kanäle jeweils den Gegebenheiten entsprechend anzupassen.

Ein Auswechseln des Hochpaßfilters wird erfindungsgemäß dadurch erleichtert, daß die die Schaumstoffstreifen tragenden Blechstege lösbar mit der Halterung der Funkenstrecke verbunden sind. Insbesondere sind diese in die Halterung eingesteckt, so daß ein leichtes Verbinden und leichtes Lösen möglich ist. Ein Auswech-

selt der Schaumstoffstreifen nach längerem Betrieb kann somit dadurch erfolgen, daß der gesamte Käfig bzw. das gesamte Gerüst mit dem Schaumstoffstreifen entfernt und durch ein neues ersetzt wird. Dies wird auch dadurch erleichtert, daß nach einer weiteren Ausbildung die Schaumstoffstreifen einem käfigartig ausgebildeten Träger, vorzugsweise einem Kunststoffschlauchgerüst zugeordnet sind.

Um hohe Standzeiten für die erfindungsgemäße Vorrichtung, insbesondere das Hochpaßfilter zu erreichen, ist vorgesehen, daß das Hochpaßfilter vorzugsweise in Form der Schaumstoffstreifen und Schaumstoffringe die gegen die Stoßwellen notwendige Standfestigkeit aufweisend ausgebildet sind. Dazu ist es einmal möglich, sie mit einer Folie zu umhüllen oder aber Schaumstoffstreifen und Schaumstoffringe zu verwenden, die eine vergütete Oberfläche aufweisen.

Moosgummi ist aufgrund des hohen Luftblasenanteils als Hochpaßfilter gut geeignet. Vorteilhaft kann es aber auch sein, daß das Hochpaßfilter eine formbeständige Kunststoffplatte mit einem hohen Luftblasenanteil ist. Bezüglich der Formbeständigkeit weist eine solche Platte gegenüber dem Moosgummi Vorteile auf.

Zur Erhöhung der Formbeständigkeit bei Moosgummiplatten sieht die Erfindung ergänzend vor, daß das Hochpaßfilter bzw. die Filterplatte eine versteifende Einlage, vorzugsweise ein dünnes Blech aufweist. Dieses Blech ist etwa mittig in die Filterplatte eingeschoben.

Bei der Stoßwellenanregung entstehende Gasblasen werden vorteilhaft daran gehindert, sich in den Kanälen bzw. der Bohrung festzusetzen, indem das Hochpaßfilter oder die Filterplatte von einer Folie umhüllt ist, wobei die Schaumstoffplatte ihrerseits flüssigkeitsgefüllt ist.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgegeben werden, mit denen die nachteiligen niederfrequenten Stoßwellenkomponenten wirksam eliminiert werden, so daß keine schädlichen Nebenwirkungen beim Patienten hervorgerufen werden können.

Dort, wo aufgrund der Körpergegebenheiten des Patienten eine vollständige Eliminierung nicht zweckmäßig ist, weil ansonsten die hochfrequenten Stoßwellen ihr Ziel nicht erreichen, wird die schlagartige Belastung der niederfrequenten Wellen so weit reduziert, daß immer noch eine deutliche Reduzierung der traumatischen Effekte erzielt werden kann. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nicht nur möglich, die gesamte Stoßwellentherapie schmerzfrei durchzuführen, sondern ist es zugleich auch möglich, das gesamte Behandlungsverfahren abzukürzen und zu vereinfachen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnungen, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte, perspektivische Darstellung eines Hochpaßfilters,

Fig. 2 eine Schaumstoffplatte in Draufsicht,

Fig. 3 eine Filterplatte aus mehreren Hochpaßfiltern,

Fig. 4 ein Schnitt durch das in Fig. 3 dargestellte Hochpaßfilter,

Fig. 5 einen Schnitt durch ein stabilisiertes Hochpaßfilter,

Fig. 6 eine weitere Ausbildung der Funkenstrecke und

Fig. 7 eine käfigartige Ausführung der Funkenstrecke.

ke.

Fig. 1 zeigt einen Wasserbehälter (1) mit einem Hochpaßfilter (3) und die mittig des Hochpaßfilters durch die dort vorgesehene Bohrung (4) verlaufende Wassersäule (2) als Wellenleiter. Die Wassersäule (2) füllt die Bohrung (4) in der als Moosgummiplatte ausgebildeten Schaumstoffplatte (5) aus, wobei der Wellenleiter durch die Moosgummiüberandung schallweich begrenzt ist.

Der Wasserbehälter (1) ist durch die als Moosgummiplatte ausgebildete Schaumstoffplatte (5) in zwei Bereiche aufgeteilt. Eine von unten auf die Moosgummiplatte einfallende, ebene Stoßwelle wird an der Schaumstoffplatte (5) reflektiert, ausgenommen der von der Bohrung (4) begrenzte Bereich. In diesem Bereich werden nur die niederfrequenten Komponenten der Stoßwelle reflektiert. Die höherfrequenten Spektralkomponenten gelangen durch die Wassersäule hindurch in den Bereich oberhalb der Schaumstoffplatte (5). Bei einer nicht ebenen Stoßwellenfront wie z.B. einer fokussierten Stoßwelle muß die Schaumstoffplatte (5) der Form der Wellenfront an dieser Stelle angeglichen werden, in obigem Fall einen Kugelabschnitt darstellend. Die Fig. 2 zeigt eine Schaumstoffplatte (5) mit einer Bohrung (4) für einen Wellenleiter, während die Draufsicht gemäß Fig. 3 eine Filterplatte (6) mit mehreren Bohrungen vorsieht, also eine aus mehreren Hochpaßfiltern (3) bestehende Filterplatte (6). Diese Filterplatte (6) hat somit mehrere schallweich berandete Wellenleiter bzw. Wassersäulen (52).

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch das in Fig. 3 dargestellte Hochpaßfilter (3) bzw. die Filterplatte (6). Um die Darstellung übersichtlich zu machen, sind nur wenige Kanäle (9, 10) dargestellt, deren Achsen senkrecht zur Wellenfrontnormalen (11) verlaufen. Bei einer entsprechenden Filterplatte (6) kann die Zahl der entsprechenden Kanäle (9, 10) erheblich höher sein. Die der Wellenfrontnormalen (11) angepaßte Form der Filterplatte (6) ist hier in Fig. 4 deutlich zu erkennen. Die eingezeichnete Stoßwellenfront (13) entspricht einer Momentaufnahme kurze Zeit nach der Stoßwellenanregung im Bereich der Funkenstrecke (14) und innerhalb des Ellipsoidreflektors (12). Mit (15) ist der Fokus bezeichnet.

Fig. 5 schließlich zeigt einen Schnitt durch eine Schaumstoffplatte (5), die zur Verbesserung der Formbeständigkeit mit einer als dünnes Blech ausgebildeten Einlage (7) ausgerüstet ist und von einer Folie (8) eingeschlossen wird. Über diese Folie (8) wird vermieden, daß bei der Stoßwellenanregung entstehende Gasblasen sich in den Kanälen (9, 10) bzw. in der Bohrung (4) festsetzen.

Das in Fig. 6 wiedergegebene Ausführungsbeispiel zeigt einen Längsschnitt durch eine als Stoßquelle dienende Funkenstrecke (14). Die als Stromzuleitung dienenden Blechstege (17, 18), die in der Halterung (19) gehalten, vorzugsweise eingesteckt sind, sind mit Schaumstoffstreifen (22, 23) überzogen und symmetrisch zur Achse (A) angeordnet. Dadurch entstehen streifenförmige, schallweich berandete und insgesamt die Elektroden (20, 21) umgebende Kanäle (9', 10'). Durch zirkumferential angeordnete Schaumstoffringe (24, 25) werden diese Kanäle (9', 10') unterteilt und es entsteht ein Hochpaßfilter (3'), dessen Grenzfrequenz durch den Querschnitt der einzelnen Kanäle (9', 10') und dessen Sperrdämpfung durch die Ausdehnung der Schaumstoffstreifen (22, 23) in radialer Richtung gegeben ist.

Ähnliche Eigenschaften hat ein auf die Funkenstrecke (14) aufgesetztes, mit Schaumstoffstreifen (22, 23) in

axialer und zirkumferentialer Richtung versehenes System (Fig. 7). Die schallweich berandeten Streifenelemente sind auf einem Träger (26), hier einem Kunststoffschlauchgerüst (27) befestigt. Dieses Kunststoffschlauchgerüst (27) sitzt um die beiden Elektroden (20, 21) herum und bildet so nach allen Seiten gleichmäßige Kanäle (9, 10), die entsprechend schallweich berandet sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerselte -

Nummer: 37 23 815  
 Int. Cl. 4: A 61 B 17/22  
 Anmeldetag: 18. Juli 1987  
 Offenlegungstag: 9. Juni 1988

Fig. 1/4: 1/1

NACHGEREICHT

14

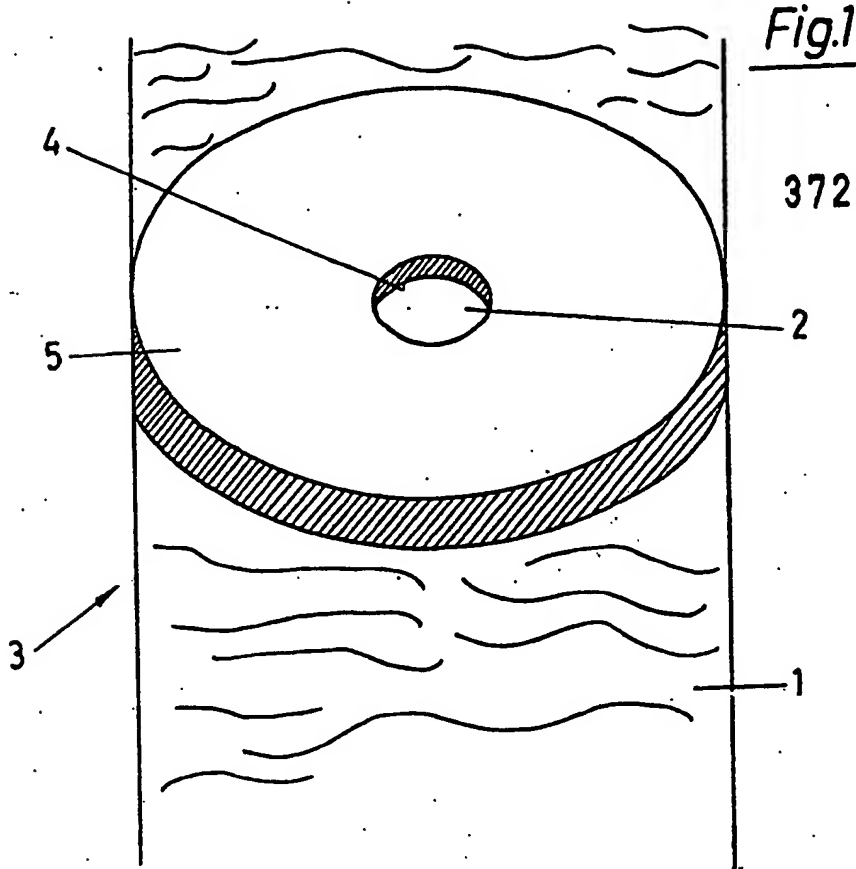


Fig. 2

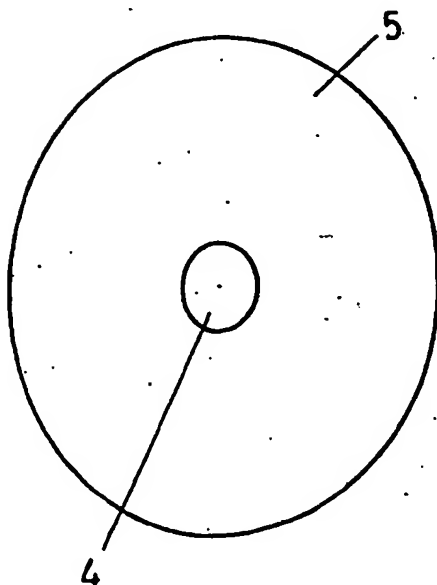
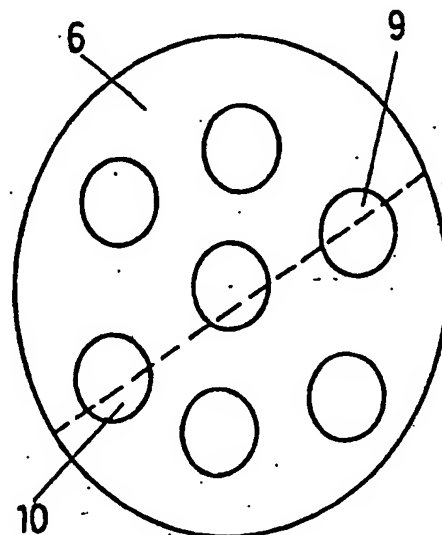


Fig. 3



3723815

Fig.4

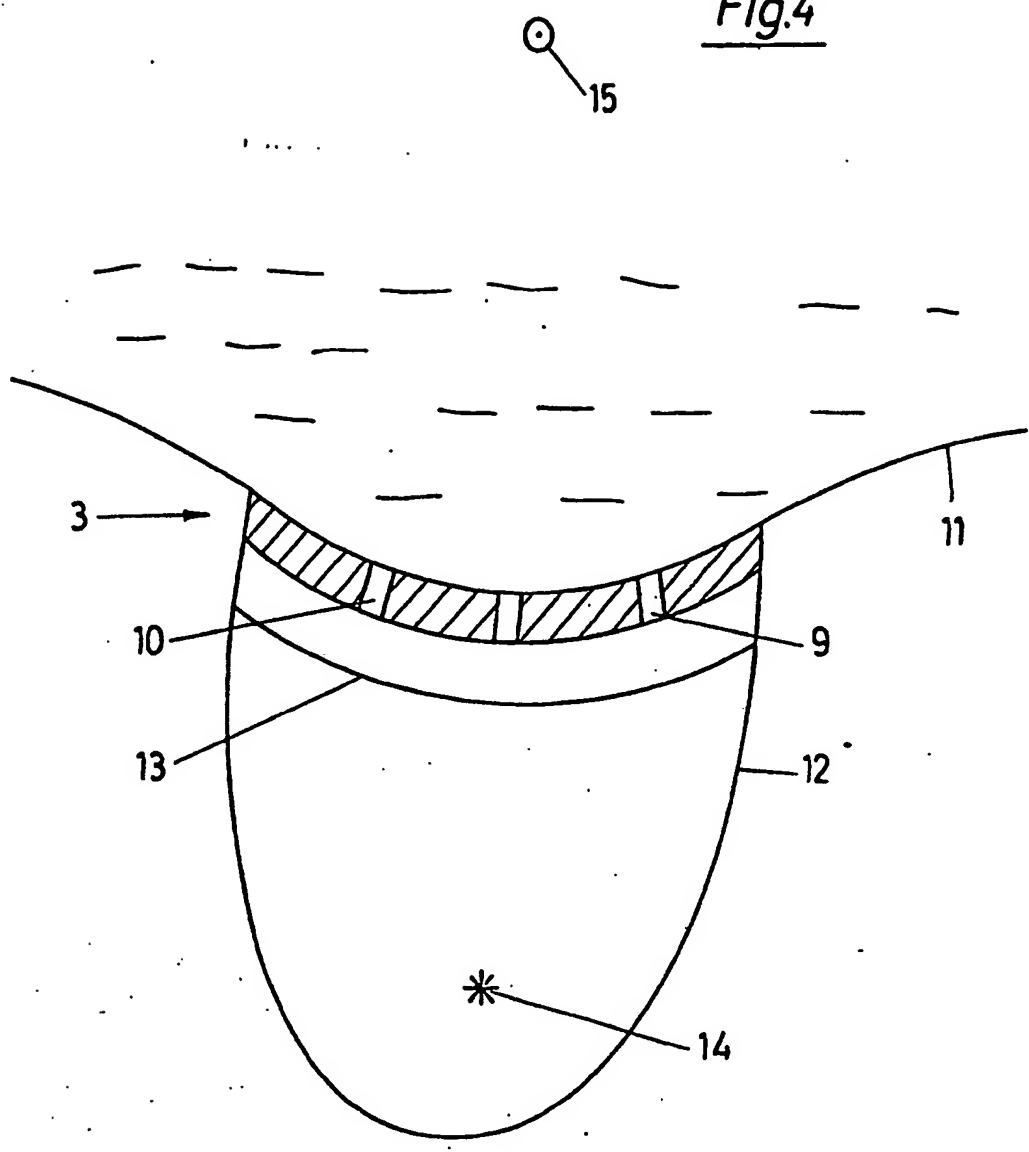
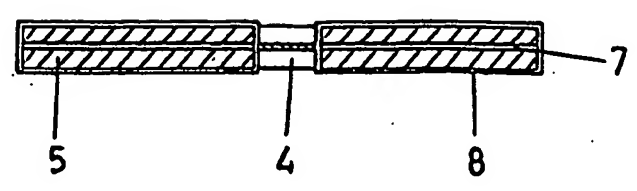


Fig.5



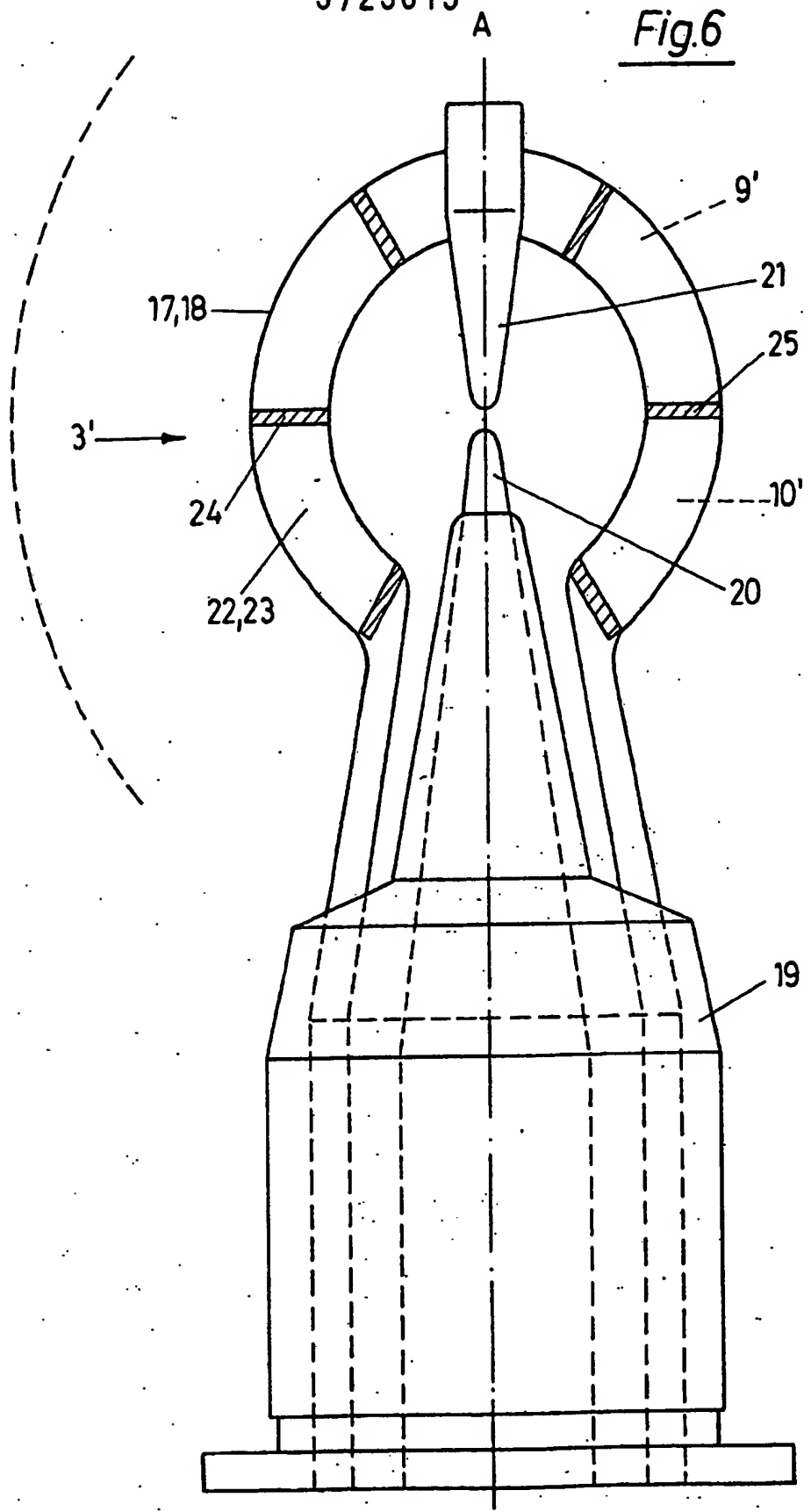


NACHGEREIT

16

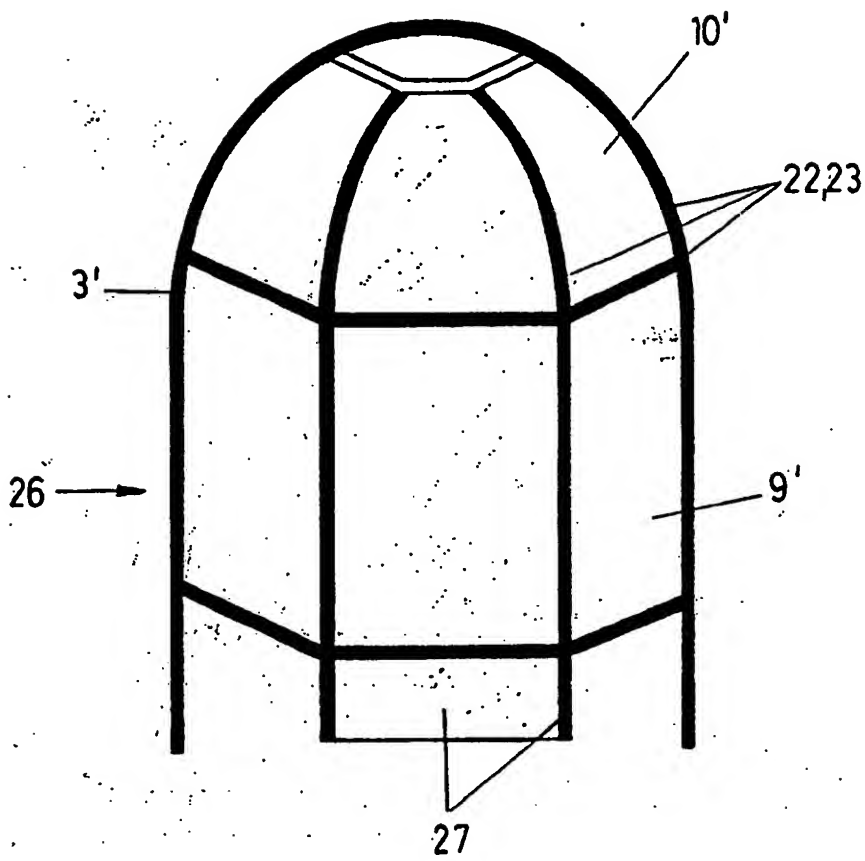
3723815

Fig.6



3723815

Fig.7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**